

10500399

Rec'd PCT/PTO 28 JUN 2004

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2003年7月24日 (24.07.2003)

PCT

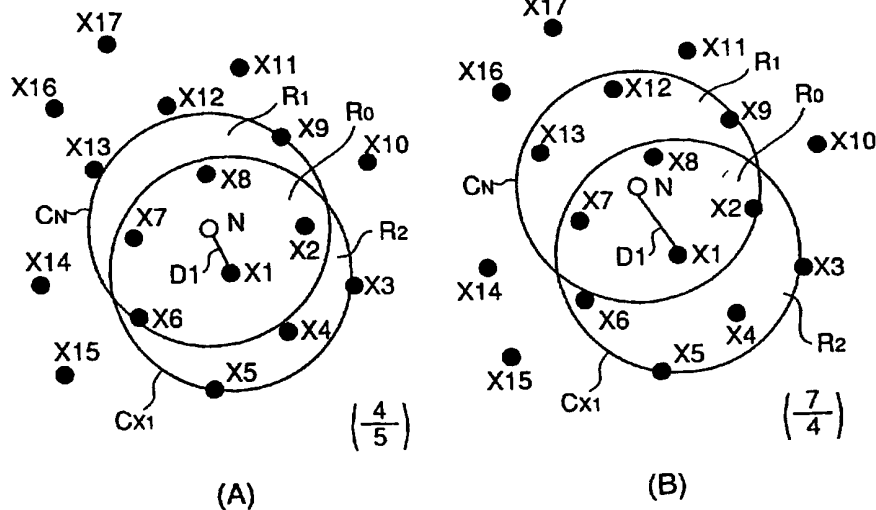
(10) 国際公開番号  
WO 03/061311 A1

- (51) 国際特許分類: H04Q 7/22, H04L 12/28 (74) 代理人: 萩原 誠 (HAGIHARA, Makoto); 〒105-0014 東京都 港区 芝二丁目1番33号 第三渡邊ビル9階 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP01/11649
- (22) 国際出願日: 2001年12月28日 (28.12.2001)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ノキア コーポレーション (NOKIA CORPORATION) [FI/FI]; FIN-02150 エスプー エフアイエヌ-02150 ケイララー デンティエ 4 Espoo (FI).
- (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 鹿島 毅 (KASHIMA, Tsuyoshi) [JP/JP]; 〒221-0075 神奈川県 横浜市 神奈川区白幡上町16-27 Kanagawa (JP).
- (84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,

[続葉有]

(54) Title: NODE SELECTING METHOD

(54) 発明の名称: ノード選択方法



WO 03/061311 A1

(57) Abstract: A node selecting method in which a mobile node moving among a plurality of nodes dispersedly arranged estimates the distance to a candidate node approaching the mobile node and selects a node to communicate next with is characterized by comprising a first step of allowing the mobile node to designate a node being present in the communication zone of the mobile node as a candidate node, a second step of calculating, for each candidate node, the ratio between the number of nodes existing in a first region which is an overlap between the communication zone of the mobile node and the communication zone of the candidate node and the number of nodes existing in a second region where the two communication zones do not overlap, and a third step of estimating the distance on the basis of the ratio.

[続葉有]



LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(57) 要約:

分散配置された複数のノード間を移動する移動体ノードが、自己に近接する候補ノードまでの距離を推定し、次に通信すべきノードを選択するノード選択方法において、前記移動体ノードは、前記移動体ノードの通信ゾーン内に位置するノードを前記候補ノードとして特定する第1のステップと、特定された前記候補ノード毎に、前記移動体ノードの通信ゾーンと前記候補ノードの通信ゾーンとが重なり合う第1領域内に存在するノードの個数と、両通信ゾーンの重なり合わない第2領域内に存在するノードの個数との比を算出する第2のステップと、前記比に基づいて前記距離を推定演算する第3のステップと、を実行することを特徴とするノード選択方法。

## 明 細 書

## ノード選択方法

## 技術分野

本発明はノード選択方法に係り、分散配置されたノード間を移動する移動体ノードが、現在通信しているノードから次に通信すべきノードを選択するに際して、自己に近接する候補ノードまでの距離を推定することの出来るノード選択方法に関する。また、本発明は、本発明に含まれる修正によりノード分布が不均一でノードが偏在しているネットワークに対しても適応できる。

## 背景技術

近年、ブルートゥース (Bluetooth) のような低コスト小電力・近距離用の無線機器が種々の分野で広く用いられるようになってきている。セルラ無線電話システムのような多くの既存システムでは、移動体の検出を行ったり、ハンドオーバーを行ったりするために受信信号強度表示器 (RSSI) を利用している。しかし、RSSIを用いると電気回路が複雑化したり製造コストが上昇するなどの理由で上述したような無線機器に使用することは必ずしも好適ではない。

一例としてセルラ無線電話システムにおいて、移動体 (以下移動体ノードという) が分散配置された基地局 (以下単にノードという) 間を移動する場合について考察する。移動体ノードが動くと、移動体ノードと各ノードとの間の距離は変化し、これに供なって移動体ノードが受信する各ノードからの受信信号強度も変化する。

通常移動体ノードは各ノードからの受信信号強度を所定のタイミングで計測しており、現在接続されて通信しているノードからの受信信号強度が弱くなると、受信信号強度が大きいノードへと接続先を変更するハンドオーバーを行う。このハンドオーバーのためのアルゴリズムは距離推定の手法とともに

に必要となる。

また、近年のブルートゥースのような小型の無線機器は将来的に移動体アドホックネットワークに適応されていくことが考えられ、そのようなネットワークではセルラーシステムとは異なり、ノード分布は均一でないとするのが自然である。そのため不均一なノード分布に対しても適応できる手法が必要とされる。

### 発明の開示

本発明は上述した背景技術の問題点を解消するためになされたもので、ノード選択方法に関するものである。本発明ではRSSIを用いることなくノード選択を可能とするための距離推定アルゴリズムを提供する。

本発明のノード選択方法は、分散配置された複数のノード間を移動する移動体ノードが、自己に近接する候補ノードまでの距離を推定し、次に通信すべきノードを選択するノード選択方法において、前記移動体ノードは、前記移動体ノードの通信ゾーン内に位置するノードを前記候補ノードとして特定する第1のステップと、特定された前記候補ノード毎に、前記移動体ノードの通信ゾーンと前記候補ノードの通信ゾーンとが重なり合う第1領域内に存在するノードの個数と、両通信ゾーンの重なり合わない第2領域内に存在するノードの個数との比を算出する第2のステップと、前記比に基づいて前記距離を推定演算する第3のステップとを実行することを特徴とする。

本発明のノード選択方法において、推定された各距離に基づいて次に通信すべきノードを選択する第4のステップを更に実行することを特徴とする。

本発明は上記第2ステップにおいて、前記第1領域、あるいは前記第2領域に存在するノード個数Nを以下の独立した4つの方法のように修正することを特徴とし、それにより前記各領域内に存在するノードに偏在がある場合に対しても適応可能となる。当然だが、以下の方法はノードに偏在がない場合に対しても適応可能である。

本発明は以下の修正を特徴とする。

$$N - \sum_{j=1}^M (S_j - 3)$$

ただし、Nは各領域内に存在するすべてのノードの個数； $S_j$ は4つ以上のノードを含み、自己以外の他の完全グラフに含まれない完全グラフ（以下、最大完全グラフとする） $G_j$ が存在するとき、その完全グラフに含まれるノードの数；最大完全グラフはM個存在するとする； $j = 1, 2, \dots, M$ 。

本発明は以下の修正を特徴とする。

$$N - \sum_{j=1}^M (S_j - 3) + \sum_{\substack{j,k=1 \\ j \neq k}}^M O_{jk}$$

ただし、Nは各領域内に存在するすべてのノードの個数； $S_j$ は4つ以上のノードを含む最大完全グラフ $G_j$ に含まれるノードの数； $O_{jk}$ は2つの最大完全グラフ $G_j$ 、 $G_k$ の重なった領域に存在するノードの数を $Q_{jk}$ としたときの修正項で、 $Q_{jk} = 0$ のとき $O_{jk} = 0$ 、 $Q_{jk} \neq 0$ のとき $O_{jk} = Q_{jk} - 1$ ； $j, k = 1, 2, \dots, M$ ； $j \neq k$ 。

本発明は以下の修正を特徴とする。

$$N - \sum_{j=1}^M (S_j - 3) + \sum_{\substack{j,k=1 \\ j \neq k}}^M (O_{jk} - M_{jk})$$

ただし、Nは各領域内に存在するすべてのノードの個数； $S_j$ は4つ以上のノードを含む最大完全グラフ $G_j$ に含まれるノードの数； $O_{jk}$ は2つの最大完全グラフ $G_j$ 、 $G_k$ の重なった領域に存在するノードの数を $Q_{jk}$ としたときの修正項で、 $Q_{jk} = 0$ のとき $O_{jk} = 0$ 、 $Q_{jk} \neq 0$ のとき $O_{jk} = Q_{jk} - 1$ ； $M_{jk}$ は補正項で、 $S_j - Q_{jk} = 1$ 又は $S_k - Q_{jk} = 1$ のとき $M_{jk} =$

1、 $S_j - Q_{jk} \neq 1$  及び  $S_k - Q_{jk} \neq 1$  のとき  $M_{jk} = 0$  ;  $j, k = 1, 2, \dots, M$  ;  $j \neq k$ 。

本発明は以下の修正を特徴とする。自己の通信ゾーン内に位置するノードを称して隣接ノードリスト (neighbor node list: NNL) と呼ぶこととする。各領域にある全ノードに対して NNL を比較し、同じ NNL を持つノードに関しては複数であっても 1 つと数えるものとする。こうしてカウントした数を各領域の修正したノードの数として扱う。

本発明のノード選択方法において、前記移動体ノードは前記第 1 乃至第 4 のステップを所定周期で実行することを特徴とする。

本発明のノード選択方法において、前記移動体ノードの移動速度に応じて前記所定周期を変更することを特徴とする。

本発明のノード選択方法において、前記複数のノードの配置密度に応じて前記所定周期を変更することを特徴とする。

#### 図面の簡単な説明

図 1 はほぼ均一に分散配置された複数のノード間を移動する移動体ノード (N) の通信ゾーンとノード (X1) の通信ゾーンとの重なり合いとノード間距離 (D) との関係を説明するために移動体ノード (N) の位置のみが異なる二つの図、図 2 は通信ゾーンが重なり合った第 1 領域 ( $R_0$ ) と重なり合わない第 2 領域 ( $R_1, R_2$ ) 内に存在するノードの個数との関係を用いて、移動体ノード (N) が移動したときにどのようなハンドオーバーが考えられるかを説明する図、図 3 はノードに偏在がある場合での適応例を説明する図である。

#### 発明を実施するための好適な実施の形態

本発明のアルゴリズムを用いると、移動体ノード (N) は RSSI を使用することなく、自己の通信ゾーン内にあるノードまでの距離を推定することが出来る。

本発明のアルゴリズムを用いることにより、移動体ノードは各ノードまで

の距離を推定することが出来るので、既存のアルゴリズムと並存してハンドオーバーを行うことが出来る。また、RSSIと補い合うという使用法も考えられる。

本発明のアルゴリズムは、ブルートゥースのような低コスト・小電力・近距離用のネットワークに好適に使用することが出来るが、これに限定されるものではない。

すなわち、セルラー方式やPHS方式を採用したアクセスポイントネットワークや一般的な移動体アドホックネットワーク (mobile ad-hoc network: MANET) にも適用可能である。

本発明が適用されるネットワークでは、分散配置されている各ノードは一の通信ゾーンを有し、これらの通信ゾーンはそれぞれ一部が重なり合っており、この所定エリア内で移動体ノードは各ノードとの切替 (ハンドオーバー) を行ないながら通信が可能となっている。

図1は、ほぼ均一に分散配置されているノード ( $X_1, X_2, \dots, X_{16}, X_{17}$ ) 中を、移動体ノードNが移動している状態を示している。説明のため、ノードN以外のノードは移動させていない。

図1では、移動体ノードNの通信ゾーン $C_N$ とノード $X_1$ の通信ゾーン $C_{X_1}$ とが重なり合った状態が示されているが、移動体ノードNとノード $X_1$ との間の距離D1は、2つの通信ゾーン $C_N, C_{X_1}$ の重畳部分 (第1領域 $R_0$ ) の面積と $C_N, C_{X_1}$ の非重畳部分 (第2領域 $R_1, R_2$ ) の面積比 $R_a$ の間に数学的に自明な関係を持つため、以下のように表せる。

$$R_a = (\text{第2領域の面積}) / (\text{第1領域の面積})$$

$$D_1 = F(R_a) \quad \dots\dots\dots (1)$$

すなわち、単純には面積比 $R_a$ が大きい程、距離D1は長く、小さい程、距離D1は短くなる。

したがって、移動体ノードNが、自己の通信ゾーン $C_N$ 内にある特定のノード $X_1$ までの距離D1を推定演算するためには、第1領域 $R_0$ と第2領域

$R_1 + R_2$ の面積比 $R_a$ 推定すれば良いことになる。しかし、それぞれの面積を直接推定することは出来ない。

ノードは所定エリア内でほぼ均一に分散配置されている場合、領域の面積が大きければ大きい程、領域内に位置するノードの個数は多くなり、ほぼ比例関係にある。したがって、第1領域 $R_0$ 内に存在するノードの個数と第2領域 $R_1, R_2$ 内に存在する個数との比を算出すれば、この比は面積比 $R_a$ の推定値となり、式(1)より距離 $D_1$ が推定演算出来ることになる。

図1に示す場合において、図1(A)では第1領域 $R_0$ 内には移動体ノード $N$ を除いて、ノード $X_1, X_2, X_6, X_7, X_8$ の5個のノードが、第2領域 $R_1, R_2$ 内にはノード $X_9, X_3, X_4, X_5$ の4個のノードが存在している。そこでその個数の比をとると、図1(A)では $4/5$ となる。同様にして図1(B)の場合の比をとると、 $7/4$ となる。従って比の小さい図1(A)の場合の方が図1(B)の場合に比べて距離 $D_1$ は短いことがわかる。このように相対的に2つのノード間の距離の遠近がわかるだけでなく、(1)式を使用すれば、距離 $D_1$ の推定値が分かる。ここで距離 $D_1$ の算出について領域内のノード数のみに基づくのではなく二つの領域内のノード数の比 $R_a$ を用いたためノードの密度の影響は取除かれている。

ここで、移動体ノード $N$ を含む各ノードは、同一半径の通信ゾーンを有し、自己の通信ゾーン内に位置するノードを検出する機能を備えている。

ここで自己の通信ゾーン内に位置するノードを称して隣接ノードリスト(neighbor node list: NNL)と呼び、移動体ノード $N$ のNNLに属するノードのNNLを次隣接ノードリスト(next NNL: NNNL)と呼ぶこととする。なおNNLには移動体ノード $N$ 自身も含まれる。

本発明が適用されるネットワークにおいて、上記手法は各ノードは均一に配置されているのを前提としているが、以下に説明するような修正又は補正を行った数をノードの個数の代わりに使用すれば、本発明のアルゴリズムはノードの偏在する場合にも十分に適応できる。本発明が適用されるネットワ



ークは次のような要件を満足するものでなければならない。

1) ネットワーク内のすべてのノードはNNLとNNNLとを収集する機能を有する。

2) 上記収集機能は周期的に行なわれる。周期はノード密度や移動体ノードの移動速度に応じて適宜設定することが出来る。

3) 通信ゾーンは各ノードでほぼ同一の大きさを持っている。

4) 各ノードは必要なアクセラ領域をカバーするよう均一に配置されているのが望ましいが、偏在している場合であっても良い。アクセスポイント(AP) ネットワークの場合には前者の条件を満足している。

図1に示すようにノードがほぼ均一に配置されているネットワークの場合、本発明のアルゴリズムは最も好適に適用される。

前述したように比 $R_a = 4/5$ ,  $7/4$ は第1領域 $R_0$ と第2領域 $R_1$ ,  $R_2$ との面積比に比例し、この比 $R_a$ を用いて(1)式により距離 $D_1$ を算出出来る。

もっとも、絶対的な距離 $D_1$ を算出しなくても、式(1)は単調な関数なので、移動体ノードNに対してどのノードがより近い位置にあるかは、比 $R_a$ のみを知れば決定することが出来る。

ノードがほぼ均一に配置されている場合には本発明によるノード選択は次のような手順で行なわれる。

1) 移動体ノードNはNNLとNNNLとを作成する。

2) 移動体ノードNは自己のNNLと他のノードから得られたNNLとをそれぞれ比較し、各ノードが第1領域に属するのか、第2領域に属するのかを決定する。

3) 移動体ノードNは第1領域および第2領域に属するノードの数をカウントし、比 $R_a$ を算出した後、移動体ノードNまでの距離を(1)式により推定演算する。

4) 移動体ノードNはNNLに属するすべてのノードについて、上記1)

～3)のステップを実行し、すべてのノードについての距離を推定演算して、最も適切なノード(推定された距離が最も短いノードを選ぶことが可能だが、時間変化の情報を使うなど、アルゴリズムには多くの既存の手法があるため、ここでは推定距離情報をどのように使用するかのアルゴリズムには言及しない。)を次に通信すべきノードとして選択する。

5) 所定周期毎に上記1)～4)のステップを繰り返す。

図2は上述したステップ1～5によって比 $R_a$ を算出する過程を示した図で、通信ゾーンが重なり合った第一領域( $R_0$ )と重なりあわない第2領域( $R_1$ ,  $R_2$ )内に存在するノードの個数との関係を説明する図である。図2(A)、(B)、(C)は全て同じ配置であり、移動体ノードNのみの位置が変化している。

図2(A)においては、移動体ノードNはノードN1に接続しているものとし、この2つのノードに対して算出された比 $R_a$ は $4/5$ となる。

図2(B)においては移動体ノードNがわずかに移動し、ノードN1に対する比は $7/4$ となったことを示している。一方図2(B)と同じ状況を示している図2(C)においては、ノードN2に対して $1/7$ となる。図2(C)は参考のため図2(A)の時点での移動体ノードNの位置をN0として示している。従って移動体ノードNの移動に伴い、いままで接続されて通信していたノードN1から比 $R_a$ の最も小さいノードN2に対してハンドオーバーが行われる。

上述したノード選択方法においては、ノードに偏りがない場合を想定していたが、図3に示すようにノードに偏在があるときには、ノードの個数を修正してカウントする必要がある。このようにして修正されてカウントされたノードの個数をリージョナルナンバー(Regional Number)と呼ぶことにする。このようなリージョナルナンバーを用いてノードの個数を修正するのは、偏在した状態で第一領域にあるノードの個数をカウントしてもそれが領域の面積に比例したものにならないためである。

このようなノードの偏在している状況にも適応可能なノード個数の修正の方法には大きく分けて2つある。一つは完全グラフを使う方法、もう一つはNNLを比較する方法である。

ノードが一定（通信距離程度）以下の距離の範囲で偏在した場合には、それらの偏在したノードは完全グラフ（Complete Graph）を形成する。逆に言うと、一つの完全グラフを形成するノードの集団はある一定以上の面積を占めることはなく、面積をノード数で推定する際に望ましくない偏在は、完全グラフの数を考慮することにより除くことができる。このような場合のノードの個数の補正は（2）式に従って行われる。

$$N - \sum_{j=1}^M (S_j - 3) \quad \dots\dots\dots (2)$$

ただし、Nは各領域内に存在するすべてのノードの個数； $S_j$ は4つ以上のノードを含み、自己以外の他の完全グラフに含まれない完全グラフ（以下、最大完全グラフとする） $G_j$ が存在するとき、その完全グラフに含まれるノードの数；最大完全グラフはM個存在するとする； $j = 1, 2, \dots, M$ 。

（2）式における $S_j$ は領域内においてノードの偏在がある場合にリージョナルナンバーを減少させるのに必要な値であるが、上述した完全グラフ $G_j$ が重なり合っている場合にはリージョナルナンバーを減らしすぎたことになる。従ってこの減らしすぎた分を加える補正を行う必要がある。このような補正を行うための補正項が $O_{jk}$ であり、そのための補正演算が（3）式に基づいて行われる。

$$N - \sum_{j=1}^M (S_j - 3) + \sum_{\substack{j,k=1 \\ j \neq k}}^M O_{jk} \quad \dots\dots\dots (3)$$

ただし、Nは各領域内に存在するすべてのノードの個数； $S_j$ は4つ以上

のノードを含む最大完全グラフ  $G_j$  に含まれるノードの数； $O_{jk}$  は2つの最大完全グラフ  $G_j$ ， $G_k$  の重なった領域に存在するノードの数を  $Q_{jk}$  としたときの修正項で、 $Q_{jk} = 0$  のとき  $O_{jk} = 0$ 、 $Q_{jk} \neq 0$  のとき  $O_{jk} = Q_{jk} - 1$ ； $j, k = 1, 2, \dots, M$ ； $j \neq k$ 。

このようにして2つの完全グラフ  $G_j$ ， $G_k$  の重なりを考慮して(2)式で余分に減少させた完全グラフの数を(3)式に示す  $O_{jk}$  により再補正して増加させるようにする。

次に各最大完全グラフの重なり以外の部分を考える。こうした残りのノードが1つ以下か2つ以上かにより、残りのノードの形成する領域の形状は異なる。この事を考慮したときの修正項は  $M_{jk}$  であり、(4)式に基づいて補正する。

$$N - \sum_{j=1}^M (S_j - 3) + \sum_{\substack{j,k=1 \\ j \neq k}}^M (O_{jk} - M_{jk}) \dots\dots\dots (4)$$

ただし、 $N$  は各領域内に存在するすべてのノードの個数； $S_j$  は4つ以上のノードを含む最大完全グラフ  $G_j$  に含まれるノードの数； $O_{jk}$  は2つの最大完全グラフ  $G_j$ ， $G_k$  の重なった領域に存在するノードの数を  $Q_{jk}$  としたときの修正項で、 $Q_{jk} = 0$  のとき  $O_{jk} = 0$ 、 $Q_{jk} \neq 0$  のとき  $O_{jk} = Q_{jk} - 1$ ； $M_{jk}$  は補正項で、 $S_j - Q_{jk} = 1$  又は  $S_k - Q_{jk} = 1$  のとき  $M_{jk} = 1$ 、 $S_j - Q_{jk} \neq 1$  及び  $S_k - Q_{jk} \neq 1$  のとき  $M_{jk} = 0$ ； $j, k = 1, 2, \dots, M$ ； $j \neq k$ 。

完全グラフを使う方法以外の、NNLの比較による方法は以下になる。各領域にある全ノードに対してNNLを比較し、同じNNLを持つノードに関しては複数であっても1つと数えるものとする。こうしてカウントした数を各領域の修正したノードの数として扱う。

また、以上に示される補正に代えて他の補正を行うことも可能である。

図3に示す例に基づいてリージョナルナンバーの補正手順を式(4)に従って説明する。

図3は図2(B)での状態にノードが加わり、ノードに偏在がある場合である。ここでは同じノード間に注目する。

そこで(4)式に基づくリージョナルナンバーの補正を行うこととする。

まず最大完全グラフはノードa, b, d, e, f, g, h, iで構成されるものと、ノードb, c, d, e, f, g, h, iで構成されるものの2つが考えられる。

ここで、この2つの最大サイズの完全グラフで重なり合うノードはノードb, d, e, f, g, h, iの7つである。

そこで(4)式に基づく補正を行うと修正後のリージョナルナンバーは $9 - 5 - 5 + 6 - 1 = 4$ となる。したがって図3に示す場合には第1領域のリージョナルナンバーは4と修正して比R aを計算する必要がある。

そしてこの場合の比R aは $7 / 4$ となり、偏在にも関わらず、図2(B)と同様に移動体ノードNからの距離は遠いものと推定される。

このようにノードが均一に配置されていない場合には本発明によるノード選択は次のような手順で行われる。

(1) 移動体ノードNはNNLとNNNLとを作成する。

(2) 移動体ノードNは自己のNNLと自身のNNL内にある他のノードから得られたNNLとをそれぞれ比較し、各ノードが第1領域に属するのか、第2領域に属するのかを決定する。

(3) 移動体ノードNは第1領域及び第2領域のリージョナルナンバーを上述したアルゴリズムに従ってカウントし、比R aを算出した後、移動体ノードNまでの距離を(1)式により推定演算する。なおカウントに当たってはステップ(1)で得られたNNNLを使用する。

(4) 移動体ノードNは自己に属するNNLについて全て上記(1)～(3)のステップを実行し、すべてのノードについての距離を推定演算して

最も適切なノードを次に通信すべきノードとして選択する。

(5) 所定周期ごとに上記(1)～(4)のステップを繰り返す。

このようにして本発明によるアルゴリズムを用いることによりRSSIを用いることなく2つのノード間の距離を推定することができる。この推定結果に基づき、移動検出あるいはハンドオーバーを行うか否かの決定を行うことができる。また本発明のアルゴリズムは既存のハンドオーバー用のアルゴリズムと並列して使用することも可能である。さらに同一のネットワーク内においてRSSIを具備したノードとRSSIを具備しないノードとが併存している場合にも本発明は使用可能となる。RSSIを具備しているノードに関してはRSSI、あるいはRSSIと本発明のアルゴリズムを用いてノード間の距離情報を得、RSSIを具備していないノードに関しては本発明のアルゴリズムを用いてノード間の距離を推定することが可能となる。

また本発明のアルゴリズムは全てソフトウェアで実現できるため、NNLを収集、伝達する機能さえあれば、ハードウェアに特別な構成を必要としない。

本発明の距離推定演算用アルゴリズムは均一にノードが配置されたネットワークばかりでなくノード分布が不均一でノードが偏在しているネットワークについても適応することができる。さらに本発明は移動体アドホックネットワークさらにアクセスポイントネットワークの何れにも適用することができる。

#### 産業上の利用分野

本発明はノードが固定配置されたアクセスネットワークポイントや、ノードが相互に移動するアドホックネットワークにも適用することができる。また修正式により、領域内においてノードの偏在がある場合においても有効に適用することができる。

## 請 求 の 範 囲

1. 分散配置された複数のノード間を移動する移動体ノードが、自己に近接する候補ノードまでの距離を推定し、次に通信すべきノードを選択するノード選択方法において、

前記移動体ノードは、

前記移動体ノードの通信ゾーン内に位置するノードを前記候補ノードとして特定する第1のステップと、

特定された前記候補ノード毎に、前記移動体ノードの通信ゾーンと前記候補ノードの通信ゾーンとが重なり合う第1領域内に存在するノードの個数と、両通信ゾーンの重なり合わない第2領域内に存在するノードの個数との比を算出する第2のステップと、

前記比に基づいて前記距離を推定演算する第3のステップと、  
を実行することを特徴とするノード選択方法。

2. 請求項1に記載のノード選択方法において、

推定された距離に基づいて次に通信すべきノードを選択する第4のステップを更に実行することを特徴とするノード選択方法。

3. 分散配置された複数のノード間を移動する移動体ノードが、自己に近接する候補ノードまでの距離を推定し、次に通信すべきノードを選択するノード選択方法において、

前記移動体ノードは、

前記移動体ノードの通信ゾーン内に位置するノードを特定する第1のステップと、

前記隣接ノードの中から指定ノードを特定する第2のステップと、

前記指定ノードの通信ゾーン内に位置する次隣接ノードを特定する第3のステップと、

前記隣接ノードと前記次隣接ノードに共通するノードの数である、共通ノ

ード数を数える第4のステップと、

前記隣接ノードと前記次隣接ノードに共通しないノードの数である、非共通ノード数を数える第5のステップと、

前記共通ノード数と非共通ノード数の非に基づいて前記移動体ノードと前記指定ノードの距離を推定演算する第6のステップと、

を実行することを特徴とするノード選択方法。

4. 請求項3に記載のノード選択方法において、

推定された距離に基づいて次に通信すべきノードを選択する第7のステップを更に実行することを特徴とするノード選択方法。

5. 請求項1又は2に記載のノード選択方法において、

前記第1領域内に存在するノードに偏在があるときは、ノードの個数を下式により修正してカウントすることを特徴とするノード選択方法

$$N - \sum_{j=1}^M (S_j - 3)$$

ただし、Nは第1領域内に存在するすべてのノードの個数； $S_j$ は4つ以上のノードを含む完全グラフがM個存在するとき、その完全グラフに含まれるノードの数； $j = 1, 2, \dots, M$ 。

6. 請求項1又は2に記載のノード選択方法において、

前記第1領域内に存在するノードに偏在があるときは、ノードの個数を下式により修正してカウントすることを特徴とするノード選択方法

$$N - \sum_{j=1}^M (S_j - 3) + \sum_{\substack{j,k=1 \\ j \neq k}}^M O_{jk}$$

ただし、Nは第1領域内に存在するすべてのノードの個数； $S_j$ は4つ以上のノードを含む完全グラフがM個存在するとき、その完全グラフに含まれ



るノードの数； $Q_{jk}$ は2つの完全グラフ $G_j$ ， $G_k$ の重なった領域に存在するノードの数を $N_{jk}$ としたときの修正項で、 $N_{jk}=0$ のとき $O_{jk}=0$ 、 $N_{jk} \neq 0$ のとき $O_{jk}=N_{jk}-1$ ； $j, k=1, 2, \dots, M$ 。

7. 請求項1又は2に記載のノード選択方法において、

前記第1領域内に存在するノードに偏在があるときは、ノードの個数を下式により修正してカウントすることを特徴とするノード選択方法

$$N - \sum_{j=1}^M (S_j - 3) + \sum_{\substack{j,k=1 \\ j \neq k}}^M (O_{jk} - M_{jk})$$

ただし、 $N$ は第1領域内に存在するすべてのノードの個数； $S_j$ ， $S_k$ は4つ以上のノードを含む完全グラフが $M$ 個存在するとき、その完全グラフに含まれるノードの数； $Q_{jk}$ は2つの完全グラフ $G_j$ ， $G_k$ の重なった領域に存在するノードの数を $N_{jk}$ としたときの修正項で、 $N_{jk}=0$ のとき $O_{jk}=0$ 、 $N_{jk} \neq 0$ のとき $O_{jk}=N_{jk}-1$ ； $M_{jk}$ は補正項で、 $S_j - N_{jk}=1$ 又は $S_k - N_{jk}=1$ のとき $M_{jk}=1$ 、 $S_j - N_{jk} \neq 1$ 及び $S_k - N_{jk} \neq 1$ のとき $M_{jk}=0$ ； $j, k=1, 2, \dots$ は $M$ 。

8. 請求項1又は2に記載のノード選択方法において、

各領域にある全ノードに対して隣接ノードリストを比較し、同じ隣接ノードリストを持つノードに関しては複数であっても1つとカウントした個数を各領域のノードの個数として修正することを特徴とするノード選択方法。

9. 請求項1又は2に記載のノード選択方法において、

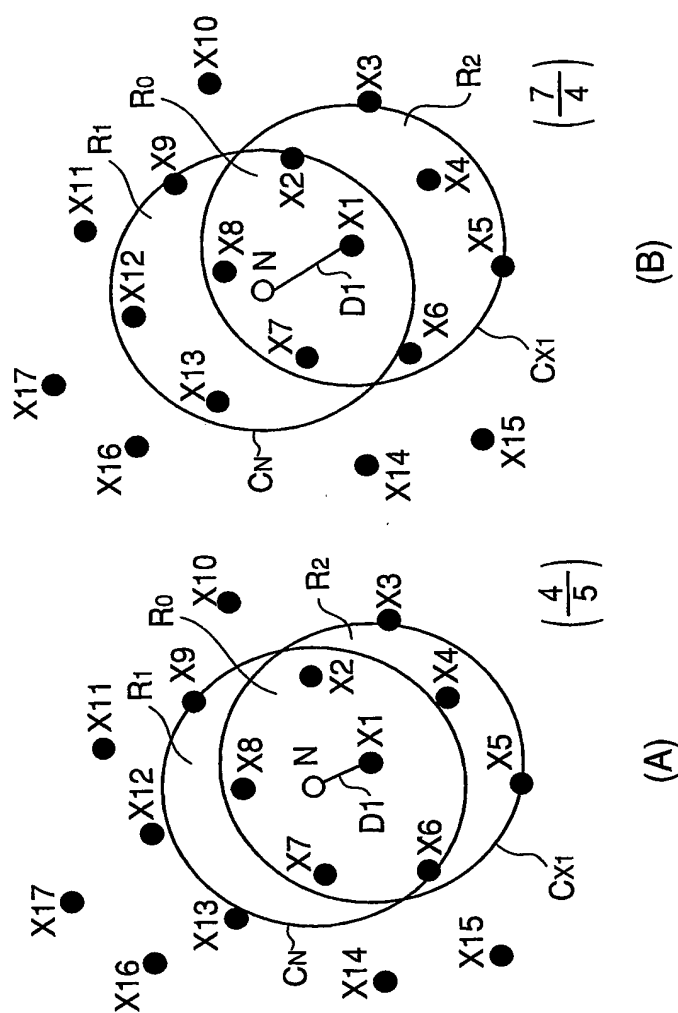
前記移動体ノードは前記第1乃至第3のステップを所定周期で実行することを特徴とするノード選択方法。

10. 請求項3又は4に記載のノード選択方法において、

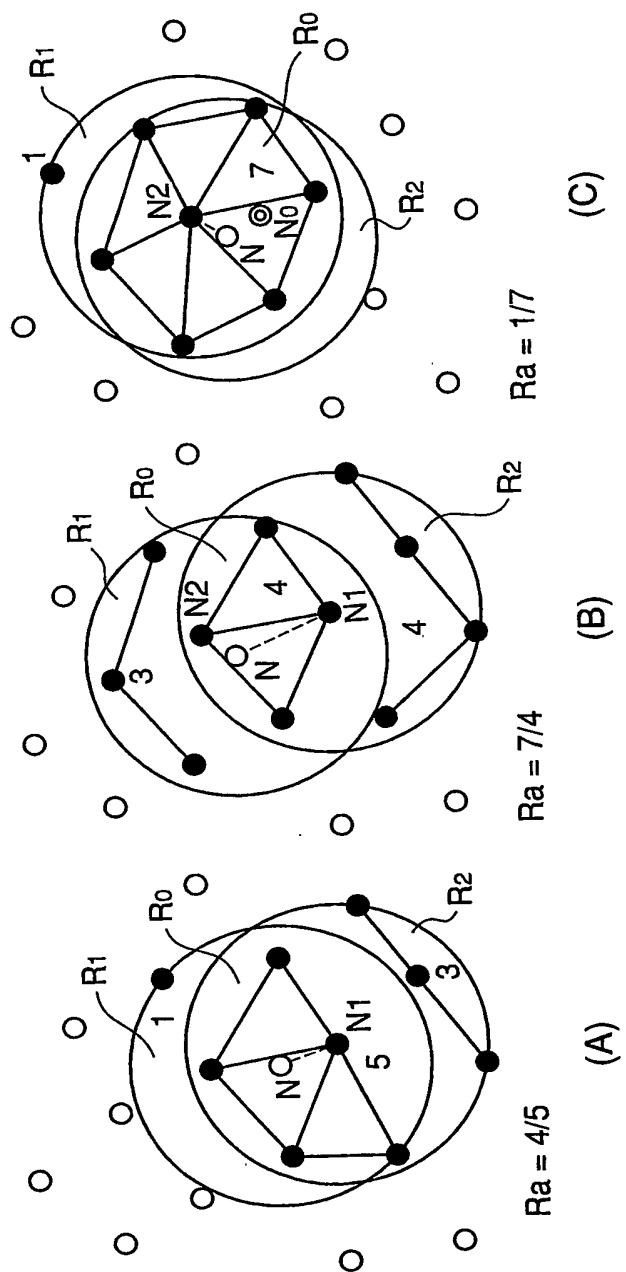
前記移動体ノードは前記第1乃至第6のステップを所定周期で実行することを特徴とするノード選択方法。

- 1 1. 請求項 9 又は 1 0 に記載のノード選択方法において、  
前記移動体ノードの移動速度に応じて前記所定周期を変更することを特徴とするノード選択方法。
- 1 2. 請求項 9 又は 1 0 に記載のノード選択方法において、  
前記複数のノードの配置密度に応じて前記所定周期を変更することを特徴とするノード選択方法。

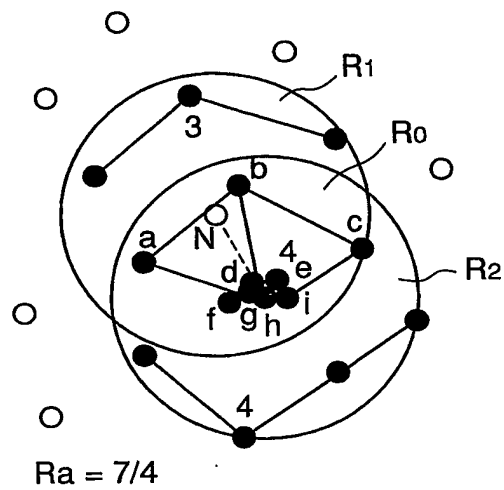
1 / 3



2 / 3



3 / 3



3

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

/JP01/11649

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> H04Q7/22, H04L12/28, 310

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H04Q7/00-7/38, H04L12/28, 300-12/28, 310

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

|                           |           |                            |           |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho       | 1922-1996 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2002 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2002 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2002 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| A         | JP 9-252480 A (Toshiba Corp.),<br>22 September, 1997 (22.09.97),<br>(Family: none)  | 1-12                  |
| A         | JP 11-187450 A (Matsushita Electric Industrial Co.,<br>Ltd.),<br>09 July, 1999 (09.07.99),<br>& EP 0924868 A1 & CA 2255323 A1<br>& CN 1226127 A & US 6044104 A<br>& KR 99063199 A & MX 9810565 A1 | 1-12                  |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
 "E" earlier document but published on or after the international filing date  
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
02 April, 2002 (02.04.02)

Date of mailing of the international search report  
16 April, 2002 (16.04.02)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H04Q 7/22  
H04L12/28, 310

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H04Q 7/00-7/38  
H04L12/28, 300-12/28, 310

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
日本国公開実用新案公報 1971-2002年  
日本国登録実用新案公報 1994-2002年  
日本国実用新案登録公報 1996-2002年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示  | 関連する<br>請求の範囲の番号 |
|-----------------|--|------------------|
| A               | JP 9-252480 A (株式会社東芝)<br>1997. 09. 22<br>(ファミリーなし)  | 1-12             |
| A               | JP 11-187450 A (松下電器産業株式会社)<br>1999. 07. 09<br>& EP 0924868 A1 & CA 2255323 A1<br>& CN 1226127 A & US 6044104 A<br>& KR 99063199 A & MX 9810565 A1 | 1-12             |

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

02. 04. 02

国際調査報告の発送日

16.04.02

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

桑江 晃

5 J

4239

電話番号 03-3581-1101 内線 3534